

УДК 534.2, 537.86, 621.371, 621.3.09

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ И ИХ ПОЛЕЙ В СРЕДАХ С ЗАТУХАНИЕМ

БАКШЕЕВА Ю. В.

*Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения,
Россия, Санкт-Петербург, 190000, ул. Большая Морская, 67*

Аннотация. Рассмотрены широкополосные сигналы и их поля в средах с частотно-зависимым затуханием на примере анализа распространения ультразвуковых сигналов в биологических средах. В линейном приближении рассматриваемой задачи получено аналитическое выражение для пространственной частотной характеристики слоя биологической ткани с частотно-зависимым затуханием для диагностически значимого диапазона частот. Получены количественные оценки влияния слоя биологической ткани с затуханием на радиоимпульс с гауссовой огибающей. Показано, что наличие частотно-зависимого затухания в среде приводит к изменению пространственной избирательности антенны при работе с широкополосными сигналами. Приведены оценки изменения параметров пространственной избирательности при использовании радиоимпульсов с гауссовой огибающей

Ключевые слова: импульсная характеристика; широкополосный сигнал; сверхширокополосный сигнал; СШП; частотно-зависимое затухание; пространственная избирательность; ближняя зона; распределение поля; разрешающая способность; ультразвуковая эхолокация

ВВЕДЕНИЕ

Применение широкополосных (ШП) сигналов (короткоимпульсных простых сигналов или сложных сигналов) в задачах зондирования сред и объектов различного происхождения — природных сред (геологические породы, водоемы), биологических сред, объектов искусственного (техногенного) происхождения и т. д. — позволяет получать высокую разрешающую способность по дальности (глубине), что является одним из условий получения информации о внутренней структуре исследуемых объектов с высокой степенью достоверности.

Как правило, исследуемые среды обладают частотно-зависимым затуханием, что искажает зондирующий ШП сигнал и ухудшает разрешающую способность по дальности [1,

2]. Например в биологических средах характер частотной зависимости близок к линейному для ультразвуковых волн мегагерцового диапазона [3]; в илистых морских осадках присутствует степенная (в частности квадратичная) частотная зависимость затухания для ультразвуковых волн [4]; в влажной глине имеет место степенная (порядка 1,4) частотная зависимость затухания для электромагнитных волн в гигагерцовом диапазоне [5]. Кроме того, значительное изменение спектра зондирующего сигнала может привести к изменению пространственной избирательности относительно рассчитанной без учета частотно-зависимого затухания. К сожалению, вопросы влияния сред с частотно-зависимым затуханием на ШП сигналы и их поля в настоящее время исследованы недостаточно.